

05120146

# ELECTRONIC DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

Publication number: JP11274681 (A)

Publication date: 1999-10-08

Inventor(s): MIYASHITA SATORU

Applicant(s): SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: H05K1/16; H05K1/16; (IPC1-7): H05K1/16

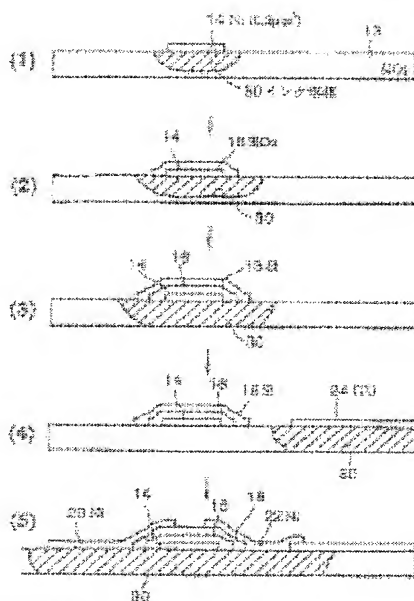
- European:

Application number: JP19980078148 19980325

Priority number(s): JP19980078148 19980325

## Abstract of JP 11274681 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture various types of electronic devices also by the printing method, by forming on a substrate an absorption layer having an absorbing power to a solvent for an ink contg. a material for forming element patterns of the electronic device. **SOLUTION:** To form an Si monoxide adsorption layer 13 on a substrate, Si dioxide is dispersed in a polar solvent to prepare a soln., it is coated on the entire substrate surface and dried over 150 deg.C to deposit Si dioxide as an adsorption layer 13 on the substrate, and an Ni-contg. ink soln. is jetted on the adsorption layer 13 by the ink jet method to form a pattern of gate electrodes 14, such that the solvent 30 in the ink is adsorbed in the adsorption layer 13, and the pattern of the gate electrodes 14 is accurately written on the substrate to quickly diffusing the solvent 30 in the adsorption layer 13 in this step.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号

特開平11-274681

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 1/16

H 0 5 K 1/16

A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L （全 6 頁）

(21)出願番号 特願平10-78148  
(22)出願日 平成10年(1998)3月25日

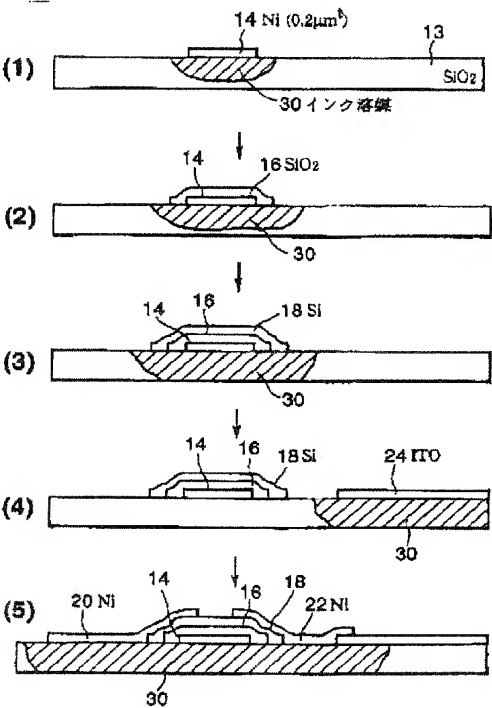
(71)出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(72)発明者 宮下 悟  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 （外2名）

(54)【発明の名称】 電子デバイス及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 印刷法によっても基板の目的とする位置に均質に素子パターンを形成する。

【解決手段】 基板12上に無機酸化物の多孔質体からなる吸着層13を形成する。電極や絶縁膜の形成材料を溶媒中に分散させたインクをこの吸着層上に吐出すると、インクの溶媒がこの吸着層13中に拡散する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に素子のパターンが印刷法によって形成されてなる電子デバイスであって、前記素子パターンを形成するための材料を含むインクの溶媒に対して吸着能を有する吸着層が前記基板上に形成されてなり、かつ、この吸着層中に前記溶媒が吸着されることにより前記材料がこの吸着層上に素子パターンとして積層されてなること特徴とする電子デバイス。

【請求項2】 前記吸着層が主として無機多孔質体からなる請求項1記載の電子デバイス。

【請求項3】 前記吸着層の耐熱温度が、摂氏300度以上である請求項1又は2記載の電子デバイス。

【請求項4】 前記無機多孔質体は無機酸化物から形成されてなる請求項2記載の電子デバイス。

【請求項5】 前記多孔質体の孔径が、前記インク中に含まれる前記材料成分の粒径よりも小さく形成されている請求項2又は4記載の電子デバイス。

【請求項6】 前記多孔質体の孔径が、0.001ミクロン以上1ミクロン以下である請求項2記載の電子デバイス。

【請求項7】 前記無機酸化物が、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  からなる群から選ばれる少なくとも一つである請求項2記載の電子デバイス。

【請求項8】 前記無機酸化物の粒径が、10ミクロン以下である請求項4記載の電子デバイス。

【請求項9】 前記素子パターンが電極膜のパターンと絶縁膜のパターンを含む請求項1記載の電子デバイス。

【請求項10】 基板上に素子のパターンを印刷法によって形成する電子デバイスの製造方法であって、前記素子パターンを形成するための材料を含むインクの溶媒に対する吸着能を有する吸着層を前記基板上に形成する工程と、このインクを前記吸着層上に印刷する工程と、この吸着層中に前記溶媒を吸着させて前記材料をこの吸着層上に素子パターンとして積層させる工程とを備えることを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項11】 前記吸着層を主として無機多孔質体から構成する請求項10記載の方法。

【請求項12】 前記印刷法はインクジェットプリンタを用いるインクジェット法である請求項10記載の方法。

【請求項13】 前記吸着層をインクジェットプリンタを用いるインクジェット法によって前記基板上に形成する請求項10又は11記載の方法。

【請求項14】 無機酸化物を溶媒中に分散させた溶液をインクジェット法によって前記基板上に印刷することにより、請求項11記載の無機多孔質体を形成する請求項10記載の方法。

【請求項15】 基板上に電子デバイスの素子パターン形成材料を含むインクの溶媒に対する吸着層を形成した後、この基板上にこのインクを塗布する、電子デバイス

における素子パターン印刷方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この出願に係わる発明は電子デバイスに係わり、特に、電子デバイスを構成する電極、絶縁膜などの素子パターンが基板上に印刷法によって形成された電子デバイスに関するものである。本発明はさらに、この電位デバイスの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】基板上に電子デバイスの素子パターンを形成する方法としては、スパッタ、蒸着等の真空プロセスで、全面に導電体膜、絶縁膜、半導体膜、誘電体膜等を形成した後、フォトリソグラフィ技術で素子形状にパターンニングするのが一般的である。フォトリソグラフィ技術とは、パターンニングしたい薄膜上に感光性レジストを塗布し、フォトマスクを介して露光、現像した後、露出した薄膜部分をドライエッチングあるいはウェットエッチングする方法である。通常その後に、レジストを剥離し、さらなる材料を成膜してからフォトリソグラフィ工程が繰り返される。

【0003】最近では、フォトリソグラフィを用いずにインクジェットプリンタヘッドを応用して、直接インク化した材料をパターンニングする方法が試みられている。

【0004】この技術に関連する従来例として、例えば、特開昭8-327816号に、多数のフィルタエレメントを仕切るための多数の枠が形成された光透過性の基板上の、各枠内に所定の色に着色されたインクを吐出することにより各フィルタを製造するためのカラーフィルタの製造方法が提案されている。

【0005】この方法は、レジストが不要であり、材料を効率良く素子化できるという利点がある。インクを所望の位置に納めるため、基板上に枠を設けたり、インク中の染料を定着させるためのゼラチンやアクリルの吸着層を設ける方法が検討されている。インクを吐出した後、インクを均一に拡散させ、インク中の溶媒や溶剤を除去させてパターンニングされた薄膜が得られる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】インクジェットヘッドを用いた既述の従来例は、インクが基板上に広がってしまい、微細なパターンを形成することができない。すなわち、インクを基板上に所望の位置に均質に形成できない。また、多数のフィルタエレメントを仕切る多数の枠を作成する技術では、この枠を作るためのフォトリソグラフィ工程を新たに必要とする。また、異なる材料のインクを異なるパターンで印刷しようとしても、枠を用いる技術では対応できない。

【0007】一方、ゼラチン等の溶媒層を作成し、インクを拡散、定着させる方法では、電子デバイスの素子構造に不可欠な薄膜の積層ができず、インク材料が混ざり

合うという問題が発生する。また、電子デバイスに必要な半導体や絶縁膜は、成膜後に加熱などの後処理を施すのが一般的である。インクの定着に適したゼラチンやアクリル等の有機多孔質膜は、耐熱性が低く、薄膜の機能化が不十分になるという問題がある。

【0008】そこで、本発明の主目的は、電子デバイス一般に適用可能な印刷技術を提供することを目的とするものである。本発明の他の目的は、この技術によって製造される電子デバイスを提供することである。本発明の他の目的は、微細なパターンが形成されたこの電子デバイスを提供することである。さらに他の目的は、加熱処理を可能とするこの電子デバイスを提供することである。さらに他の目的は、この電子デバイスの製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、電子デバイスの素子パターンを形成するための材料を含むインクの溶媒に対して吸着能を有する吸着層を、基板上に形成したことを特徴とするものである。本発明によれば、インク中の溶媒が吸着層中に吸着、浸透、或いは吸収されるために、インクが広がることなくインク中の溶質成分である素子パターン材料が吸着層上に積層する。

【0010】

【発明の実施の形態】前記吸着層の好適な形態は無機多孔質体である。無機多孔質体としては、無機酸化物微粒子を基板上に堆積させたものが好適に使用される。例えば、酸化物微粒子を水やアルコールなどの極性溶媒に分散させ、これを基板全面に塗工するか、或いは所望のパターン状に塗布することもできる。前者はコーター等を用いて行われ、後者はスクリーン印刷や、インクジェットヘッドを用いたインクジェット法や、或いはインク温度を上昇させて生じた気泡に因る圧力増強でインク液を吐出させる噴射法（バブルジェット法）により実施できる。

【0011】この基板を加温下に置くと、酸化物微粒子を含む溶液から溶媒が蒸散され基板上に多孔質の無機酸化物層が定着される。本発明において使用可能な酸化物としては、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ の金属酸化物から成る群の少なくとも一つが好適なものである。

【0012】その酸化物からなる多孔質の径は、インク中の溶質（電極や絶縁膜の構成材料）の粒径より小さいことが好ましい。こうすることによりインク中の溶質が無機多孔質内に入り込まず、これが酸化物膜の上に堆積して機能性の膜である電極や絶縁膜等の素子パターンを形成できることになる。このような孔径としては、1ミクロン以下、好ましくは0.1ミクロン以下、0.001ミクロン以上である。孔径が0.001ミクロンを下回ると、インク中の溶媒が酸化物膜に拡散・浸透・或いは吸着される上で十分でないからである。酸化物微粒

子として、粒径が10ミクロン以下であることが好ましい。基板上に緻密な酸化物製堆積膜を形成するためである。また、酸化物微粒子の堆積膜としては、10ミクロン乃至100ミクロンが好ましいが、特に限定されない。この酸化物膜は低誘電率の絶縁膜として機能する。

【0013】吸着層を無機酸化物層からなる膜から形成することにより、既述のように樹脂からこれを形成した場合に比較して、耐熱性が向上する。本発明の電子デバイスでは、基板を耐熱性基板とすることにより、熱アニール、レーザーアニールにも耐えられる、摂氏300度以上、さらには摂氏500度以上の耐熱性が得られる。したがって、TFT（薄膜トランジスタ）、TFD（薄膜ダイオード）、RAM、その他基板上にコイルとコンデンサを形成した電波応答シート、その他各種の電気回路を印刷法によって基板上に形成できる。要するに、既述のインクを基板上に直描することによって形成される電気回路、電磁気回路、電気素子であれば特に限定されない。なお、吸着層が多孔質であることから、インク中の溶媒が吸着層内に十分浸透することが可能となる。

【0014】前記インクとしては、溶媒に電極構成材等の溶質の微粒子又はミセルが分散しているものが使用される。既述のように、溶質の粒径は吸着層の粒径よりも大きいことが好ましい。溶媒としては、例えば、水、グリセリン、ジエチルグリコール、エタノールの混合物が利用され、水は95重量%以下、グリセリンは20重量%以下、ジエチルグリコール20重量%以下、エタノールとして10重量%が使用される。溶質は、インク溶液中に0.01～10重量%含有される。

【0015】インクがインクジェット法を用いて基板に吐出される場合、インク粘度として、1～20、好ましくは2～4cpsが選択され、表面エネルギーとして、20～70、好ましくは、30～60mN/m<sup>2</sup>が選択される。インクの溶質には、電子デバイスにおける電極や絶縁膜などの素子パターンを作成する上で必要なSi、Ni、Au、Ag、ITO、 $\text{SiO}_2$ 等の微粒子が含まれる。このインクにはさらに必要に応じて、この溶質成分と吸着してこれを水和するためのアクリル系の分散樹脂、又は両方に親和性を持つカップリング剤が添加される。

【0016】基板上に前記酸化物の層を形成した後、物理的に溶媒が完全に除去されるような温度条件、例えば摂氏150度以上の温度でこの酸化物の層を乾燥する。さらに必要に応じて摂氏300度以上の温度でアニールを行う。この工程を経ることによって、酸化物の層は多孔質化するとともに、脱水による強固な水素結合や粒界が焼結する等して基板上に定着する。既述のインクを基板上に印刷するには、インクジェットプリンタ、又はバブルジェットプリンタによって既述のインクを基板上に直接吐出する方式の他、ディスペンサー装置やボールペン装置によってインクを基板上に塗工する方式に依る。

【0017】基板としては、ガラス基板、高融点樹脂基板、シリコン等の半導体、或いは金属製のフィルムがある。続いて本発明の実施形態を詳しく説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る薄膜トランジスタ(TFT)10の断面図を示すものである。図2はこの平面図である。図1は図2のI-I断面に相当する。このTFTは液層デバイスの画素電極のスイッチング素子として描かれている。

【0018】以下、このTFTの構成について説明する。ガラス等の耐熱性基板12の上に、酸化物多孔質からなる吸着層(二酸化珪素)13が形成されている。この吸着層上にゲート電極としてのニッケル電極14が積層されている。

【0019】さらに、このニッケル電極14の上にゲート酸化膜としての二酸化シリコン膜16が積層されている。さらに、この上にチャネル領域となるシリコン膜18が積層されている。このシリコン膜の左右には、シリコン膜18のソース領域と密着するソース電極としてのニッケル膜20とシリコン膜のドレイン領域と密着するドレイン電極としてのニッケル膜22が積層されている。このドレイン電極には、画素電極となるITO膜24が積層されている。

【0020】図2において、20Aはゲート電極14とソース電極20の間に設けられた相関絶縁膜である。また、16Aはインクジェットプリンタを用いて形成された、絶縁膜16の1ドット分に相当するものである。これらのドットが集合されて絶縁膜16のパターンが形成される。このことは絶縁膜以外の電極のパターン形成でも同じである。次に、このTFTの製造工程を図3に基づいて説明する。図3はTFTの製造工程の各段階を断面図によって示したものである。なお、図3において図1の基板12の図示を省略している。まず、図3

(1)に示すように、二酸化珪素からなる吸着層13を基板上に形成するために、二酸化珪素を極性溶媒に分散させた溶液を調製して、基板全面上に塗布した。次いで、これを摂氏150度以上の温度条件で乾燥させて基板上に吸着層13として二酸化珪素を定着させた。この時、吸着膜の膜厚を50ミクロンとした。

【0021】次いで、ゲート電極14を形成するために、ニッケルを含むインク溶液をインクジェット法により、図2のゲート電極14のパターンを形成するように吸着層13上に吐出した。この時、インク中の溶媒は、符号30に示すように吸着層13中に吸着され、吸着層13上にはインク中のニッケルが残存した。この過程において、溶媒30は吸着層13中に速やかに拡散するために、図2に示すようなゲート電極14のパターンが正確に基板上に描画される。この後、加圧条件下摂氏150度で基板を加熱して溶媒30を吸着層から蒸散させると、ニッケルが多孔質化しながら、吸着層上に定着する。このときニッケル膜の膜厚は0.2ミクロンになっ

た。この結果、インクのパターンが拡がらず、インク中の溶質が微細なパターンとなって吸着層13上に堆積される。

【0022】次いで、(2)に示すように、ゲート絶縁膜となる二酸化シリコン16を含有する溶液をインクジェット法でゲート電極14上に直描する。この際、ゲート電極14としてのニッケル層と吸着層13にそれぞれインクの溶媒が浸透し、この工程の後実施される摂氏150度の乾燥、及び摂氏500度のアニールによってこの溶媒は蒸散され、ゲート絶縁膜16のパターンがゲート電極14と吸着層13の上に多孔質化して定着する。このアニールは、例えば、レーザーなどが用いられる。ニッケル層14に浸透した溶媒は、ニッケル層を越えて吸着層13に拡散するので、ニッケル層14上にインクジェット法によって直描されたパターンを崩すことなく、ゲート絶縁膜16のパターンが形成される。

【0023】次いで、(3)に示されるように、TFTのチャネル領域18となるSi含有のインクをインクジェット法によってゲート絶縁膜16上に直描する。この後、摂氏150度で乾燥させ、さらに、レーザーアニールを実行することで、多結晶化させ、移動度の高い半導体膜を得る。シリコンを含むインクの溶媒は、ゲート絶縁膜16、ゲート電極14を介して吸着層13に向けて徐々に浸透するので、シリコンのパターンは型くずれすることなく、ゲート絶縁膜16上に定着する。次の

(4)工程では、インクジェット法を用いて、ITO膜24を吸着膜13上に直接描画(印刷)すると、インク中の溶媒30は吸着層13中に浸透して吸着層13上にはITO膜24のパターンが図2に示すようにそのまま形成される。この後、摂氏150度で乾燥し、摂氏400度でアニールすると、吸着膜13上にITO膜が定着される。

【0024】次の工程(5)では、ソース領域とドレイン領域に、ニッケルを含むインクをインクジェット法によってシリコン膜18、吸着層13、ITO膜24上に直描する。この時、インク中の溶媒は最終的には吸着層13まで吸収される。次いで、この溶媒は摂氏150度下で基板を乾燥させることにより、蒸散される。この後、必要に応じて、二酸化シリコンやポリイミド等の保護膜を積層させることによって図1及び図2に示すTFTが完成される。なお、図3に示す製造工程において、インク溶液に対する溶媒としては、水80重量パーセント、グリセリン10重量パーセント、ジエチレングリコール20重量パーセント、エタノール10重量パーセントを使用した。

【0025】次に、本発明に係る他の実施形態について説明する。図4は、図3と同様な方法によって製造されたTFD(薄膜ダイオード)の断面を示す図である。この薄膜素子は、吸着層上に電極金属、次いで半導体、電極金属及びITO24をインクジェット法を用いて順

次積層して形成する。この時、インク中の溶媒は、吸着層13中に浸透するために、ほぼインクジェット法による直描されたパターンのまま各層が基板上に定着される。

【0026】また、MIM (Metal insulator metal) 構造も図3に説明したと同様な方法によって製造できる。

【0027】図5は、さらに他の実施形態に係わるFeRAMの断面図を示すものである。図5中左側にはTF Tが形成され、その右側には図4と同様にM(Pl)-Ferroelectric (PZT)-M(Pt)の構造が形成されている。これら各素子のパターンも図3と同様にインクジェット法を用いて形成できる。インク中の溶媒は、吸着層13に速やかに拡散されるために、インク中の電極材等の溶質は目的の位置に均質に定着・積層される。ここではPZTを強誘電体結晶にするために、摂氏700度のランプアニールを行った。

【0028】図6は本発明のさらに他の形態を示すものである。図6は、基板上に形成された電波応答シートの平面図である。この電波応答シートはRFタグとして非接触で読み可能な情報媒体であり、コイルとコンデンサからなる共振回路を有している。

【0029】図6において、この電波応答シート29として、本発明の製造方法によって製造されたRFタグが示されている。電波応答シート29はRFタグ30Aと基板31を備える。RFタグ30Aは、タグ形成物としての基板31の上に、略渦巻き状のコイル32と、このコイル32の渦巻き中心部に一体に形成した略矩形形状のコンデンサ33とを備える。コンデンサ33は、コイル32の渦巻き中心部位に積層した誘電体33aおよび誘電体33bとから成る。このRFタグ30は、既述のインクジェット法により製造される。

【0030】これらのコイル及びコンデンサも基板上に形成された吸着層上にインクジェット法によってパターンニングすることにより、コイル及びコンデンサの正確なパターンを基板上に形成することができる。この結果、共振周波数を正しくRFタグに設定することが可能となる。

る。

【0031】なお、本発明が適用される電子デバイスとしては説明されたものに限られない、本発明は、電子デバイスの集合からなる電気回路に適用されることは勿論である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、基板上にインク溶媒に対する吸着層を設けるようにしたため、広く電子デバイスに適用可能な印刷法を提供することができ、その結果、印刷法によっても素子のパターンが基板上に正確に形成された電子デバイスを提供することができる。このパターンは基板上の目的とする位置に均質に形成される。また、コンピュータなどで設計したデータを利用して直接パターンニングすることができ、フォトマスク等が不要なため、設計変更が容易で小量生産にも対応できる。

【0033】また、吸着層を無機多孔質体から構成することにより、耐熱性が向上し、その結果、熱アニールやレーザーアニールがこの吸着層を備えた基板に対して適用できる。したがって、多種の電子デバイスを印刷法によって製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるTF T素子の断面図であり、図2のI-I断面に相当する。

【図2】このTF T素子の平面図である。

【図3】TF T素子の製造工程を示す模式図である。

【図4】本発明が適用される他の実施形態に係わる、薄膜素子ダイオードの断面図である。

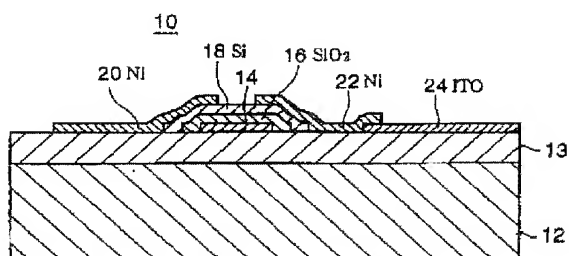
【図5】さらに他の実施形態に係わるFeRAMである。

【図6】さらに他の実施形態に係わる電波応答シートの平面図である。

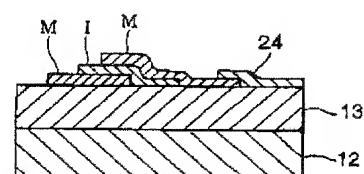
【符号の説明】

10 TF T、12 基板、13 吸着層、14 ゲート電極、16 ゲート絶縁膜、18 シリコン電極膜、20 ソース電極、22 ドレイン電極、24 ITO膜、30 インクの溶媒

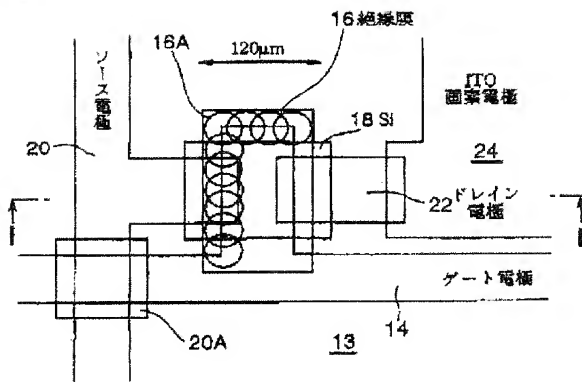
【図1】



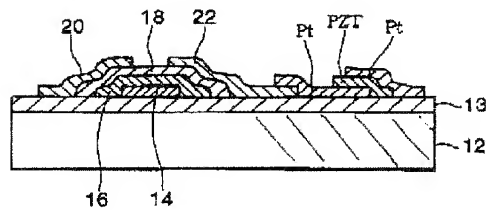
【図4】



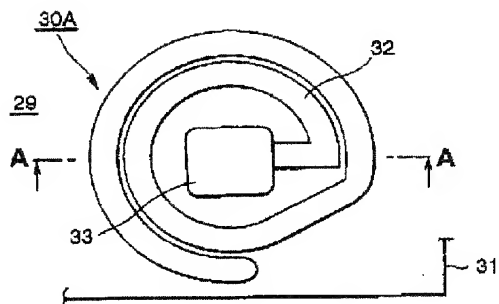
【図2】



【図5】



【図6】



【図3】

